

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-129795

(43) 公開日 平成7年(1995)5月19日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 17/40 15/50		8125-5L 9192-5L	G 0 6 F 15/ 62 15/ 72	3 5 0 K 4 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平5-270525

(22) 出願日 平成5年(1993)10月28日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 渡辺 範人

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 坂井 俊雄

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 三好 雅則

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

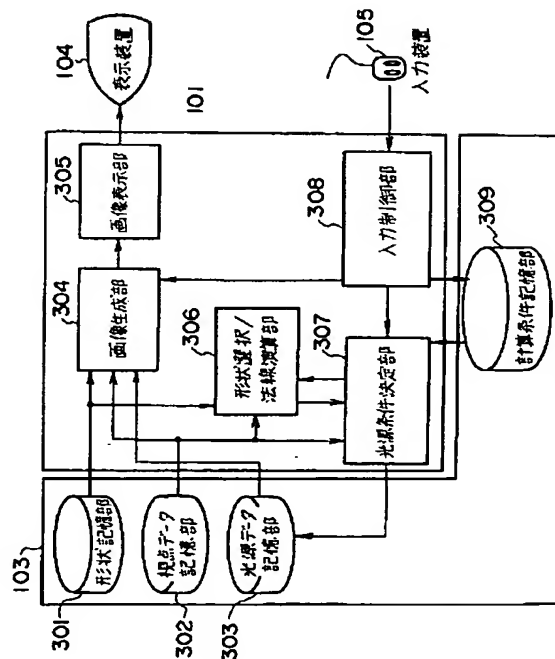
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像照明効果の変更機能を備えたコンピュータグラフィックスシステム

(57) 【要約】

【目的】 表示画像の照明効果を容易に変更可能にする。

【構成】 表示画像におけるハイライト位置、そのハイライト位置の明るさ等の照明効果を直接設定する入力手段105と、設定された照明要求指令を満たす光源の条件を求めて対応する記憶部303の光源データを書き替える光源条件決定手段307を設ける。この手段307により入力されるハイライト位置や明るさ等の要求を満たすように、シェーディング方程式を逆に解いて光源の方向、位置、輝度等の条件を求めて対応する記憶部303の光源データを書き替える。画像生成手段304はその書き替えられた光源データに基づいて2次元画像を生成する。これにより、ユーザが希望する照明効果を有する画像を容易に調整することができる。



REF.

DOCKET #

CORRES. US/UK:

COUNTRY:

AD

PF010018

US

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示対象の物体の形状を表現してなる形状データと、前記物体を見る位置、方向等の表示画像の視点条件を設定する視点データと、前記物体の表示画像に照明効果を付与する光源の条件を設定する光源データとを格納する記憶手段と、該記憶手段に格納された前記形状データと視点データと光源データとに基づいて前記物体の表示画像を生成する画像生成手段と、該画像生成手段により生成された表示画像を表示する表示手段とを備えてなるコンピュータグラフィックスシステムにおいて、前記表示画像の前記物体の表面における照明効果を直接設定する照明要求指令を入力する入力手段と、該入力手段から入力される前記照明要求指令を満たす前記光源の条件を求めて対応する前記記憶部の光源データを書き替える光源条件決定手段を設けたことを特徴とするコンピュータグラフィックスシステム。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記物体が 3 次元形状であり、前記画像生成手段は 3 次元形状を 2 次元画像に変換して生成することを特徴とするコンピュータグラフィックスシステム。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、前記照明要求指令として前記表示画像の物体の表面輝度を高く設定する任意の点を指示する指令を含み、該指令が入力されたとき前記光源条件決定手段は前記光源の位置を調整することを特徴とするコンピュータグラフィックスシステム。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 において、前記照明要求指令として前記表面輝度の値を指定する指令を含み、該指令が入力されたとき前記光源条件決定手段は前記光源の輝度を調整することを特徴とするコンピュータグラフィックスシステム。

【請求項 5】 請求項 1 又は 2 において、前記照明要求指令として前記表面輝度の値を指定する指令を含み、該指令が入力されたとき前記光源条件決定手段は前記光源と前記物体との距離を調整することを特徴とするコンピュータグラフィックスシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータグラフィックスシステムに関し、特に 3 次元物体を 2 次元画像で表示する際の物体に対する照明効果を調整することを含む画像生成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、コンピュータグラフィックスシステムにおいて、3 次元シーンの画像を生成する際、まずユーザが表示物体の形状データ、光源データ、視点データ等をコンピュータに入力すると、コンピュータは入力されたデータに基づいて物体の表示画像を生成して画面に表示するようになっている。ここで、形状データとは表示する物体等の形状を表すデータであり、光源データ

とは表示する画像に照明効果を付けるために物体を照明する光源の方向、位置、輝度等のデータをいい、視点データとはその物体を見る人あるいはカメラ等の視点の方向、位置等を指定するデータである。

【0003】 このようにして生成された画像に対し、例えば表示画像の照明効果を変更したい場合、ユーザは画面に表示された画像を見ながら入力手段を介して光源の配置や物体の表面属性を変更することにより、所望の照明効果を有する表示画像を生成するようにしている。

10 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の技術によれば、照明効果を変更する操作において、例えば明るさを最も強くしたい物体のハイライト位置やその明るさ等の照明効果を予測しながら、光源の位置を 3 次元の座標入力により変更するとともに、輝度を設定しなければならないことから、所望の照明効果を得るための操作が煩雑であるという問題がある。

20 【0005】 本発明の目的は、表示画像の照明効果を容易に変更できるコンピュータグラフィックスシステムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記目的を達成するため、表示対象の物体の形状を表現してなる形状データと、物体を見る位置、方向等の表示画像の視点条件を設定する視点データと、物体の表示画像に照明効果を付与する光源の条件を設定する光源データとを格納する記憶手段と、記憶手段に格納された形状データと視点データと光源データとに基づいて物体の表示画像を生成する画像生成手段と、画像生成手段により生成された表示画像を表示する表示手段とを備えてなるコンピュータグラフィックスシステムにおいて、表示画像における照明効果を直接設定する照明要求指令を入力する入力手段と、この入力手段から入力される照明要求指令を満たす光源の条件を求めて対応する記憶部の光源データを書き替える光源条件決定手段を設けたことを特徴とする。

30 【0007】 画像生成手段は、物体が 3 次元形状の場合、3 次元形状を 2 次元画像に変換して生成する。

【0008】 照明要求指令として、表示画像の物体の表面の明るさ（物体の表面輝度）を高く設定するハイライト位置として任意の点を指示する指令を含み、その指令が入力されたとき光源条件決定手段はそのハイライト位置に応じて光源の位置を調整することを特徴とする。また、表面輝度の値を指定する指令を含み、その場合光源条件決定手段は光源の輝度又は光源と物体との距離を調整することを特徴とする。

【0009】

【作用】 このような手段を設けることにより、本発明によれば次の作用によって上記目的が達成できる。

40 【0010】 一般に、コンピュータグラフィックスシステムにおいては、後述するシェーディング方程式と称さ

れる計算式により、形状データ、視点データ、光源データに基づいて、照明効果を付与した3次元形状を2次元の画像に変換する。本発明の光源条件決定手段は、そのシェーディング方程式を逆に解くことにより光源データを書き替える。すなわち、ユーザは入力手段を介して表示画像における照明効果、例えばハイライト位置、そのハイライト位置の明るさ等を直接設定するだけで、光源条件決定手段の機能により、設定された照明効果を満たす光源の方向、位置、輝度等の条件を求めて対応する記憶部の光源データを書き替える。画像生成手段はその書き替えられた光源データに基づいて2次元画像を生成する。その結果、画像の照明効果をユーザが希望するものに容易に調整することができる。

【0011】つまり、シェーディング方程式によれば、任意の位置の物体表面の法線方向に対して視線の方向と反対の方向に光源が位置するとき、その位置の明るさが最も強くなる。そこで、光源条件決定手段は、例えばハイライト位置が指定された場合、そのハイライト位置に表示されている部分の形状データを探し、その点の形状の法線ベクトルを求める。次に、3次元座標系に従って、指定されたハイライト位置から視点方向の方向ベクトルを求める。そして、法線ベクトルに対して視線方向と反対側の方向に光源の位置を設定する。このようにして変更された光源データに基づいて画像を再び生成することにより、指定されたハイライト位置の明るさを最も大きくすることができる。

【0012】また、形状表面の明るさに基づいて、シェーディング方程式を解くことにより光源の輝度を求めることができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて説明する。図1に本発明の一実施例のコンピュータグラフィックシステムのシステム構成図を示す。大きく分けると、本システムの処理の制御及び演算を行う中央処理装置101、処理に係る各種のデータを格納するデータ記憶装置103、処理結果の画像及び必要な情報を画面に表示する表示装置104、ユーザの指示を入力するためのマウスやキーボード等の入力装置105を含んで構成されている。

【0014】中央処理装置101は画像生成部304、画像表示部305、形状選択/法線演算部306、光源条件決定部307、入力制御部308を含んで構成される。画像生成部304は、形状データと視点データと光源データとから2次元画像を生成する。画像表示部305は、生成した画像を表示装置104に表示する制御を行う。形状選択/法線演算部306は、入力制御部308を介して入力される指示に基づいて、カーソルなどにより指示された画面の指示点に対応する物体の形状データをデータ記憶装置103から探索し、その点位置における形状の法線を演算する。光源条件決定部307は、

照明計算の計算条件と、画面の指示点に対応する物体の形状データと、形状選択/法線演算部306により求められた法線データと、視点データとから最適な光源の条件を演算する。入力制御部308は、入力装置105から入力される指令、指示を解釈し、各部に処理依頼を行う。

【0015】データ記憶部103は、形状記憶部301、視点データ記憶部302、光源データ記憶部303、計算条件記憶部309を含んでなる。形状記憶部301には図2に示すように、表示対象の物体の形状要素401を3次元空間における座標値で表した座標データ及びパラメータ等からなる形状データが格納される。

【0016】形状要素401は、例えば三角形や球形等であり、三角形の場合は三つの頂点座標データで表現され、球形の場合は中心座標と半径のデータで表される。また、パラメータは、図3に示すように、その形状要素の照明効果に関係する表面粗さ、反射係数等の表面データが含まれる。

【0017】視点データ記憶部302には、図4に示すように、3次元空間における視点の位置、視線の方向、矩形スクリーンの回転傾き等をマトリクスデータの形で表わした位置データ501、視野を表す立体角（例えばカメラの画角）に相当する画角データ502、画像を生成する場合の画面の大きさを表すスクリーンサイズ503等のデータが含まれる。

【0018】光源データ記憶部303には、光源種別602、光源位置603、スポット光源の場合はその光源の広がり角604、光源輝度605、光源の周囲光の輝度606、光源の方向等のデータが含まれる。光源の種別602としては、例えば光源が無限遠点にあると仮定した平行光源、一点から全方向に光を放射する点光源、点光源に対して光の放射方向と広がりを持つスポット光源などが考えられる。また、光源は同時に複数使用できるように各光源についての光源データをテーブル601の形で格納することができる。

【0019】計算条件記憶部309には、図6に示すように、照明の計算を行うために必要な計算条件が格納される。つまり、図示のように、光源種別701、照明計算の対象となる表示画像の指定された点の位置データ702、光源方向703、光源までの距離を表す光源距離704、光源の輝度705、表示物体の表面の明るさを指定する表面明度705、更にそれらの値についてユーザの指示があったか否かを格納するハイライト指定フラグ707、指示条件フラグ708等が含まれる。

【0020】以下、各部の詳細構成について、動作とともに説明する。まず、図7に示した表示装置104に表示される対話型画面の一例を参照して概要動作を説明する。なお、同図中の光源は説明のために表したものであり、画像として表示されなくてもよい。ユーザは入力装置105が表示するカーソル201、メニュー203な

10

20

30

40

50

どを利用してシステムに指示を行う。通常は、まず形状記憶部301、視点データ記憶部302、光源データ記憶部303の各データを検索させて所望の画像を生成することを画像生成部304に指示する。画像生成部304は各データを参照して表示する物体の3次元形状データに基づいて2次元画像を生成する。生成された画像は画像表示部305を介して表示装置104に表示される。ユーザは、表示された物体の画像204に対し、明るさを最も強くしたいハイライト位置202、及びその明るさを変更したい場合、入力装置105を介して入力制御部308に変更条件を入力する。ユーザは画面に表示されているカーソル201、メニュー203等により画像生成に必要な指示、指令を行える。メニューの一例を図8に示す。例えば表示された物体の画像204のハイライト位置202を指定してその位置に明るさの極大値を設定したい場合、カーソル201を移動してその点を指示し、次いでメニューのハイライト指示を「ON」にする。入力制御部308は指示された条件を計算条件記憶部309に格納した後、光源条件決定部307に対し変更された条件に従って光源の条件を計算することを依頼する。光源条件決定部307はカーソル201で指示された点に対応する物体の形状と、その点の位置における物体表面の法線方向を求めることを形状選択/法線方向演算部306に依頼する。そして、形状選択/法線方向演算部306により求めた形状及び法線方向と、計算条件記憶部309に格納された計算条件と、視点データ記憶部302に格納された視点データとに基づいて、後述する手順に従って光源の条件を演算により決定する。決定した光源の変更した条件を光源データ記憶部303に格納した後、入力制御部308から再び画像生成部304に対して画像生成の依頼が行われ、これにより照明効果が変更された画像が表示装置104に表示される。同様に、ハイライト位置202の明るさ(表面輝度)、色、その他物体画像204のハイライト位置以外の表面の明るさ、色をメニュー203で指示することができる。このようにして、ユーザは画像に対して照明の条件を直接指示することにより、自動的に光源の位置、方向、輝度などの光源データが演算され、光源データ記憶部302の内容が書き替えられるから、ユーザの所望の照明効果を容易に画像に付与することができる。

【0021】ここで、中央処理装置101の各部で行う処理の内容を図9～図14を参照して説明する。図9は入力制御部308の処理フローを示している。ユーザは入力装置105によりシステムに対して各種の処理の依頼を行う。ここでは表示画像に対する照明効果の変更処理について説明する。入力制御部308は入力があったときステップ801でカーソルによる指示点の位置入力であるか否かを判断する。位置入力であればステップ807で入力された位置のデータを計算条件記憶部309の位置データ702に格納する。次にステップ808で

指示点がハイライト指示を伴うものか否かを判断する。ハイライト指示であればステップ809でハイライト指定フラグ707をONにする。ハイライト指示でなければステップ810でハイライト指定フラグをOFFにする。ハイライト指示であるか否かの判断はメニュー203のコマンド入力により判断する。

【0022】ステップ801の判断で入力が位置入力でない場合はステップ802に進んで入力が光源種別の指定であるか否かを判断する。肯定の場合はステップ811にて入力された光源の種別(平行光源、点光源など)を計算条件記憶部309の光源種別701に格納して設定する。光源種別の指定入力でない場合は、ステップ803で入力が指示点の明度指定であるか否かを判断する。肯定の場合は、ステップ812にて入力された明度を計算条件記憶部309の表面明度706に設定する。明度の指定入力でない場合は、ステップ804で光源の輝度を指定する入力であるか否かを判断する。光源の輝度を指定する入力であれば、ステップ813でその指定された光源輝度を計算条件記憶部309の光源輝度705に設定する。

【0023】ステップ804の判断で、入力が光源の輝度指定でなければステップ805に進んで入力が指示点から光源までの距離を指定する入力であるか否かを判断する。距離指定であれば、ステップ814で光源までの距離を計算条件記憶部309の光源距離704に設定する。一方、光源距離を指定する入力でないときは、ステップ806で計算条件の設定/解除の指示か否かを判断する。設定/解除の指示であればステップ815で指示条件フラグ708のフラグのセット(設定)/アンセット(解除)を実行する。指示条件フラグ708がセットの場合、光源条件決定部307は該当する条件データを光源の条件を決定するときに利用する。

【0024】このようにして、入力制御部308に何らかの入力があったときは、ステップ816において、光源条件決定部307に対し、指示した条件に応じた光源の条件を演算して光源データ記憶部303のデータの変更を指示する。この指示に基づいて光源条件決定部307は図10の手順にしたがって新たな光源データを演算により求め、光源データ記憶部303のデータの変更する。この変更が終了すると、入力制御部308はステップ817で画像生成部304に対し変更後の新たな画像の生成を依頼する。

【0025】次に、光源条件決定部307の処理動作を図10に示す。まず、光源条件決定部307における光源データの計算方法について図11を参照して説明する。物体の表面の明度、視点データ、光源データ、物体の表面反射属性との関係は次式に示すシェーディング方程式(数1、数2、数3)で表せる。

【0026】

【数1】

$$I = K_a * I_a + K_d * (\vec{I}_s \cdot \vec{N}) + K_s * (\vec{H} \cdot \vec{N})^n * I_s \quad \dots\dots (1)$$

【0027】

\* \* 【数2】

$$\vec{H} = \frac{\vec{V} + \vec{I}_s}{|\vec{V} + \vec{I}_s|} \quad \dots\dots (2)$$

【0028】

※10※ 【数3】

$$I_s = \frac{I_{sorg}}{Cd0 + Cd1 * d + Cd2 * d^2} \quad \dots\dots (3)$$

【0029】それらの式において、 $K_a$ 、 $K_d$ 、 $K_s$ は表面の反射係数であり、それぞれ環境光反射係数、拡散反射係数、鏡面反射係数であり、表面の属性により定まる定数である。 $n$ は表面の粗さ係数、 $I_{sorg}$ は光源輝度、 $I_a$ は環境光の輝度をそれぞれ示す。 $N$ は指示点の法線ベクトル、 $I_s$ は光源の方向ベクトル、 $V$ は視点への方向ベクトル、 $d$ は指示点表面と光源との距離を示している。 $Cd0$ 、 $Cd1$ 、 $Cd2$ は光源からの光の強度が距離に応じて減衰する際の係数を示す。数1により求まる値 $I$ が物体の表面明度（色）である。なお、各ベクトルは単位ベクトルとする。環境光の輝度 $I_a$ 、光の減衰係数 $Cd0$ 、 $Cd1$ 、 $Cd2$ は環境により定まる定数である。光源条件決定部307は、計算条件記憶部309により指定された条件と、形状記憶部301及び視点データ記憶部302の内容に適合するように、上記計算式を用いて光源の位置、輝度などの光源データを逆算する。

【0030】この光源条件決定部307の処理を図10に沿って説明する。ステップ901で計算条件記憶部309から計算に必要な条件を読み出す。ステップ902で形状選択／法線演算部306に対し、位置データ702に指定された指示点位置における形状を選択し、その指示点における形状表面の法線ベクトルを求めるように依頼する。これに回答して、形状選択／法線演算部30★

$$\vec{I}_s = 2 * (\vec{N} \cdot \vec{V}) * \vec{N} - \vec{V} \quad \dots\dots (4)$$

【0035】次いで、指示点の明度を求めるため、数1の $I$ に指定された表面明度706の値を代入し、これに対応する光源の輝度 $I_{sorg}$ を求める。なお、光源は平行光源であるから、距離による減衰はなく $Cd1$ 、 $Cd2$ はいずれも0である。このようにして求めた光源の方向と輝度をステップ926で光源データ記憶部303の対応するエリアに設定する。

【0036】ステップ907に進んだ場合は、明度が指定されていないので、上述した手順により光源の方向 $I_s$ のみを求め、求めた光源の方向をステップ926で光源データ記憶部303の対応するエリアに設定する。

【0037】ステップ908に進んだ場合は、ステップ

★6は図12に示すフローチャートに従って形状の選択と法線ベクトルの演算を実行する。次に、ステップ903で指示点がハイライト指示であるか否かをフラグ707を見て判断する。ハイライト指示であればステップ904に進み、そうでなければステップ915に進む。

【0031】ステップ904では、光源種別701を参照して変更指示にかかる光源が平行光源か点光源かを判断する。平行光源であればステップ905に進み、そうでなければステップ908に進む。

【0032】ステップ905では、指示点の明度が指定されているか否かを表面明度706に対応する指示条件フラグ708を参照して判断する。明度が設定されている場合は、ステップ906に進み、設定されていない場合はステップ907に進む。

【0033】ステップ906では、指定された点をハイライト位置とし、光源が平行光源でハイライト位置の表面明度が指定された表面明度706の値になるように、光源の方向と輝度を計算する。ハイライトは数1のベクトル $H$ とベクトル $N$ とが同じになるように光源の方向を表すベクトル $I_s$ を求めればよい。この条件は次式の数4により満たされる。同式において各ベクトルは単位ベクトルとする。

【0034】

【数4】

…… (4)

905と同様に指示点の明度が指定されている否かを判断する。指定されているならばステップ909に、指定されていない場合はステップ914に進む。ステップ909では光源の輝度が指定されているか否かを判断する。この判断は計算条件記憶部309の光源輝度705に対応する指示条件フラグ708により行う。光源輝度が指定されている場合はステップ910、指定されていない場合はステップ911を実行する。

【0038】ステップ910では、光源が点光源で、光源輝度705に指定された値の輝度で、指示点をハイライトとし、かつ指示点の明度が指定された表面明度706の値になるように、上記計算式を用いて光源の方向

50

と、指示点から光源までの距離を求める。この場合は、光源が点光源であるから、減衰係数 $Cd0$ 、 $Cd1$ 、 $Cd2$ を考慮する。

【0039】ステップ911では、指示点から光源までの距離が指定されているか否かを判断する。この判断は、計算条件記憶部309の光源距離704に対応する指示条件フラグ708を参照して行う。光源までの距離が指定されている場合は、ステップ912を実行し、指定されていない場合はステップ13を実行する。

【0040】ステップ912では、光源が点光源、指示点から光源までの距離を計算条件記憶部309の光源距離704に設定された値、指示点をハイライトとし、明度が表面明度706に指定された値になるように、前記式を用いて光源の方向と輝度を求める。求めた光源データはステップ926において前述と同様に光源データ記憶部303に設定する。

【0041】ステップ913では、複数のハイライト位置を物体表面上に設定された場合に実行する。したがって、複数の指示点に関する指示条件が入力されて揃ってから、各指示点について数1を適用して連立方程式を立てて演算する。計算は各ハイライト位置での明度が指定されているから、それらを満足するように光源の位置つまり方向と距離及び光源の輝度を求める。ステップ914ではハイライト位置の明度が指定されていないので、ハイライト位置を満足するように連立方程式を立てて複数の指示点に対する指定条件を満たすように光源の方向と距離を求める。

【0042】ステップ915ではステップ904と同様に、光源種別701を参照して変更指示にかかる光源が平行光源か点光源かを判断する。平行光源であればステップ916に進み、そうでなければステップ919に進む。ステップ916ではステップ905と同様に、指示点の明度が指定されているか否かを表面明度706に対応する指示条件フラグ708を参照して判断する。明度が設定されている場合は、ステップ917に進み、設定されていない場合はステップ918に進む。

【0043】ステップ917では、光源が平行光源で、指示点の表面明度が指定された表面明度706の値になるように、光源輝度を計算する。ステップ918では計算条件の不足により計算できないため、エラー表示を行う。

【0044】ステップ919ではステップ905と同様に、指示点の明度が指定されているか否かを表面明度706に対応する指示条件フラグ708を参照して判断する。明度が設定されている場合は、ステップ920に進み、設定されていない場合はステップ925に進む。

【0045】ステップ920では、ステップ909と同様に、光源の輝度が指定されているか否かを判断する。この判断は計算条件記憶部309の光源輝度705に対応する指示条件フラグ708により行う。光源輝度が指

定されている場合はステップ921、指定されていない場合はステップ922を実行する。

【0046】ステップ921では、光源が点光源で、光源輝度が光源輝度705の値で、指示点の明度が表面明度706の値になるように、光源までの距離を求める。ステップ922では、ステップ911と同様に、光源までの距離が指定されているか否かを対応する指示条件フラグ708を参照して判断し、指定されている場合はステップ923を、指定されていない場合はステップ924をそれぞれ実行する。

【0047】ステップ923では、光源が点光源で、光源までの距離が光源距離704に指定された距離で、かつ指示点の明るさが指定された表面輝度706になるように、前記式に基づいて光源までの距離を求める。ステップ924では複数の点光源による照明を考え、複数の点指示を行うことにより、それらの光源の位置と輝度を求める。ステップ925では、計算条件の不足により計算が不可能であることからエラー表示を行う。

【0048】以上の計算により求めた光源の条件をステップ926で光源データ記憶部303に設定する。

【0049】次に、形状選択/法線演算部306の処理を図12に沿って説明する。この処理は光源条件決定部307から呼び出されて実行し、指示点に対応する物体の形状を形状記憶部301から選択し、その形状の指示点における法線ベクトルを求めて、光源条件決定部307に返すようになっている。すなわち、ステップ1103にて形状記憶部302から指示点に対応する位置の形状データを1つ読み出す。その読み出した形状をステップ1104で視点データに基づいた視点座標系に変換する。その結果、形状が画面の指示点に描画されているか否かをステップ1105で判断し、描画されている場合はステップ1106に進み、描画されていない場合はステップ1108に進む。ステップ1106では指示点に対応する形状表面の法線ベクトルを計算し、計算結果をステップ1107において光源条件決定部307に返す。ステップ1108では形状記憶部301にまだ描画すべき形状が存在するか否かを判断し、存在する場合はステップ1103に戻って処理を繰り返す。存在しなければステップ1109で形状が選択できなかったことを光源条件決定部307に返す。

【0050】画像生成部304の処理を図13に沿って説明する。まず、ステップ1201で形状データを形状記憶部301から、また視点データを視点データ記憶部302から、光源データを光源データ記憶部303からそれぞれ読み出す。次に、ステップ1202において、全ての形状要素について数1のシェーディング方程式をもちいて各画面の点の色計算を実行する。その結果をステップ1203で画像表示部305に転送する。

【0051】画像表示部305では、図14に示すように、ステップ1301において転送された各画面の点デ

ータを取り込み、ステップ1302において表示装置104の対応する画面の点に色を書き込む。このようにして、ユーザが画像上で直接位置を指定して、その位置の照明効果を指定することにより、その照明効果を実現する光源の位置、方向、輝度などの条件が自動的に計算され、その結果に基づいて表示画像の照明効果を変更されることから、容易に所望の画像を得ることができる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、コンピュータグラフィックスにおいて、表示画像の照明効果を設定するにあたり、光源の位置などを三次元空間の座標で指示することなく、単に所望のハイライト位置及び明度などを直接指示することにより所望の照明効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のシステム構成全体図である。

【図2】形状記憶部のデータ内容の一例を示す図である。

【図3】形状記憶部の形状の表面データの一例を示す図である。

【図4】視点データ記憶部のデータ内容の一例を示す図である。

【図5】光源データ記憶部のデータ内容の一例を示す図である。

【図6】計算条件記憶部のデータ内容の一例を示す図である。

【図7】本発明の実施例による表示画面の一例を示す図\*

\*である。

【図8】メニューの一例を示す図である。

【図9】入力制御部の処理手順を示すフローチャートである。

【図10】光源条件決定部の処理手順を示すフローチャートである。

【図11】シェーディング方程式による計算を説明する図である。

【図12】形状選択/法線演算部の処理手順を示すフローチャートである。

【図13】画像生成部の処理手順を示すフローチャートである。

【図14】画像表示部の処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

101 中央処理装置

103 データ記憶装置

104 表示装置

105 入力装置

301 形状記憶部

302 視点データ記憶部

303 光源データ記憶部

304 画像生成部

305 画像表示部

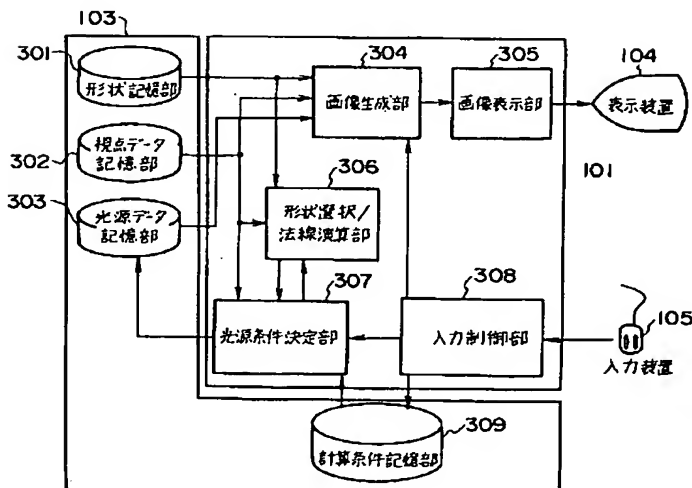
306 形状選択/法線演算部

307 光源条件決定部

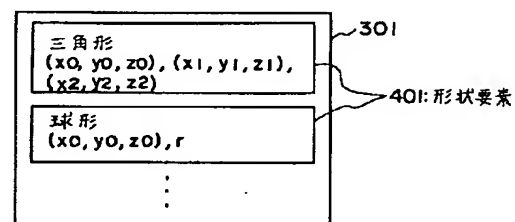
308 入力制御部

309 計算条件記憶部

【図1】



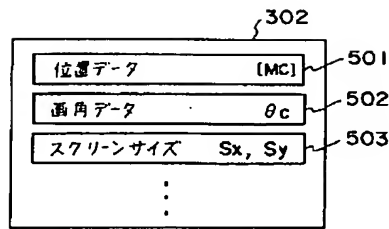
【図2】



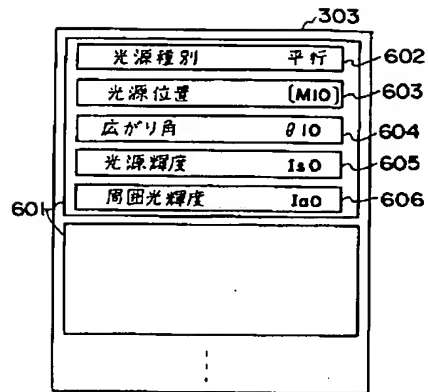
【図3】

環境光反射係数	Ka
拡散反射係数	Kd
鏡面反射係数	Ks
表面粗さ	n

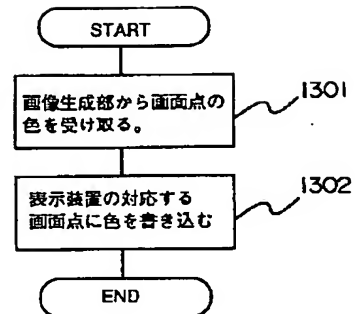
【図4】



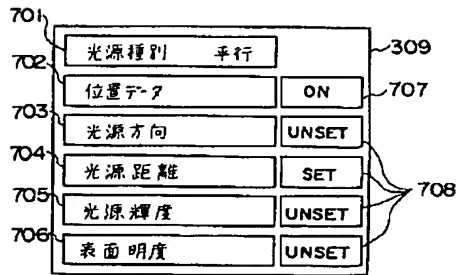
【図5】



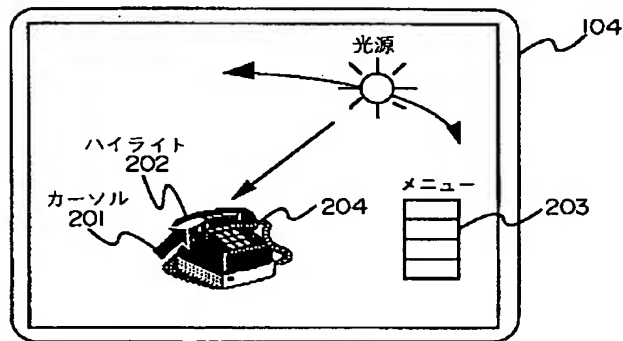
【図14】



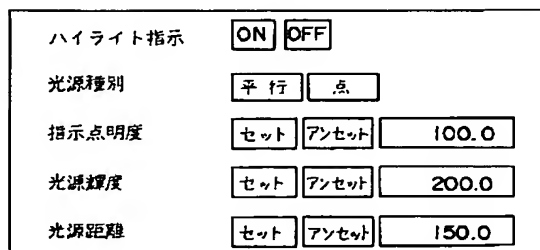
【図6】



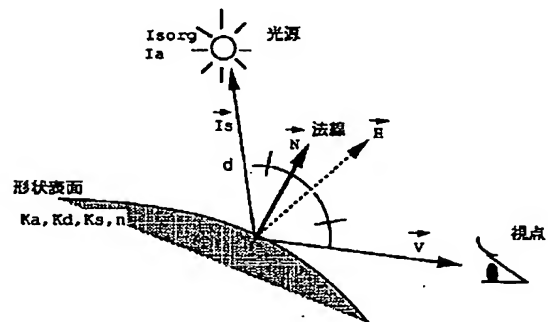
【図7】



【図8】

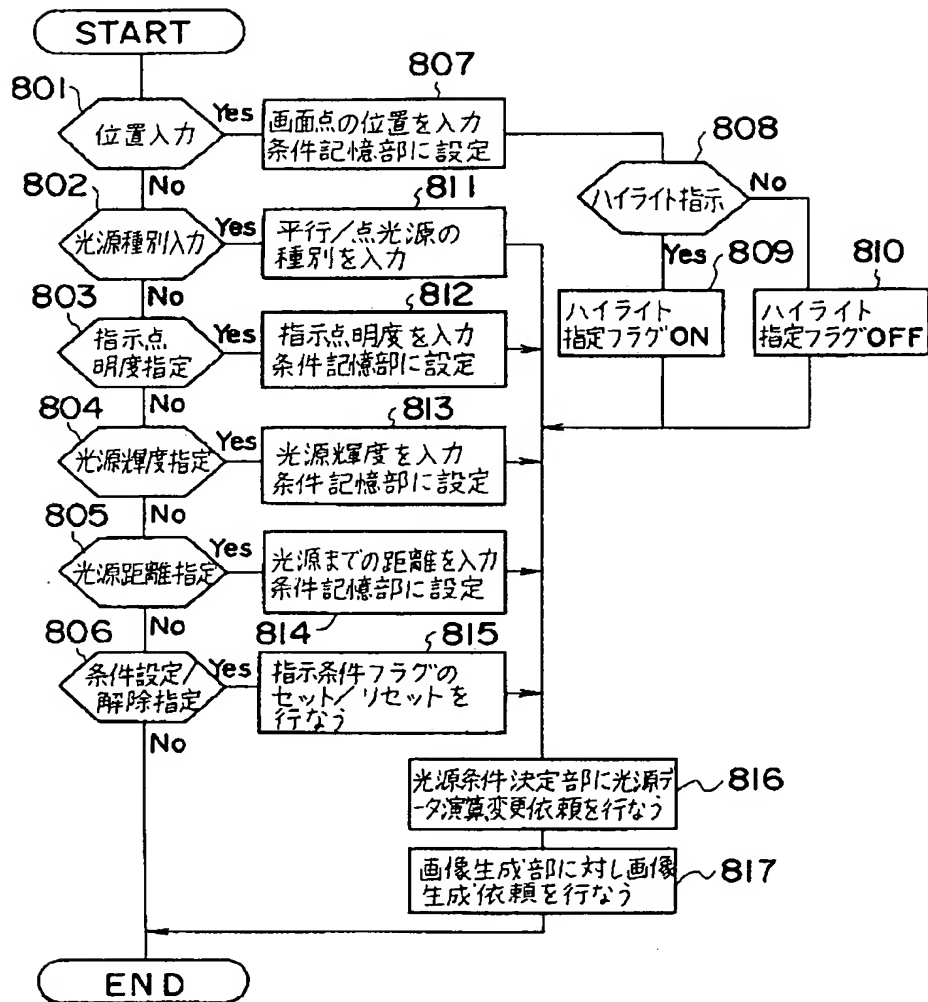


【図11】

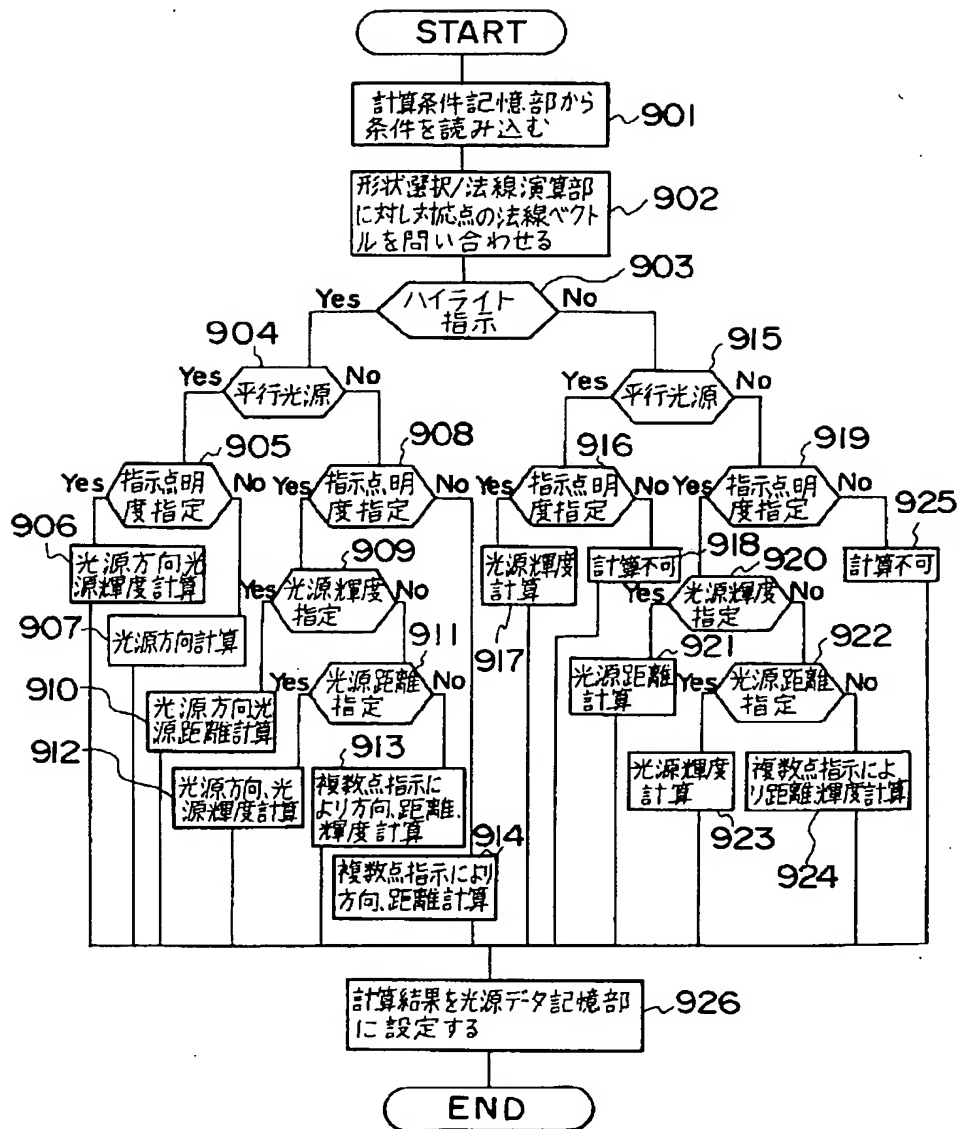




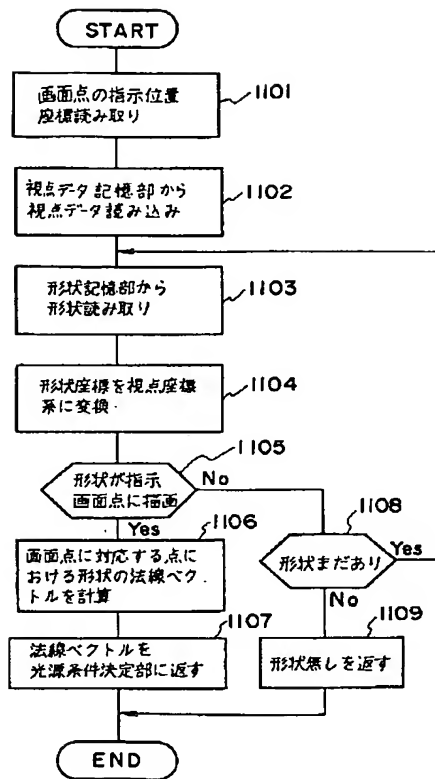
【図9】



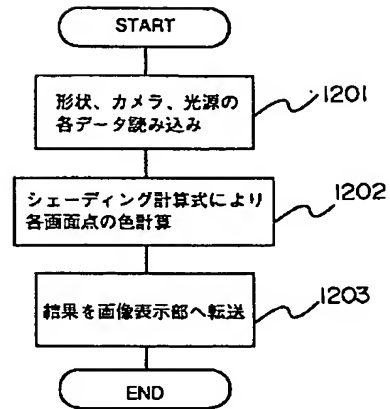
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 福田 善文  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内